

Technische Hochschule
Georg Agricola

Der Nachbergbau –
Die Herausforderungen der Geodaten

Prof. Dr. Tobias Rudolph, Forschungszentrum Nachbergbau
Prof. Dr. Peter Goerke-Mallet, Forschungszentrum Nachbergbau

3. September 2021

tobias.rudolph@thga.de
www.thga.de
www.nachbergbau.org



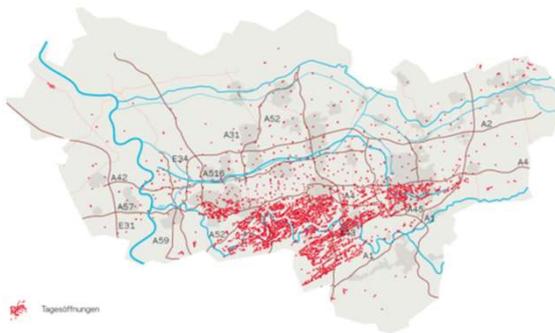


Ewigkeitsaufgaben

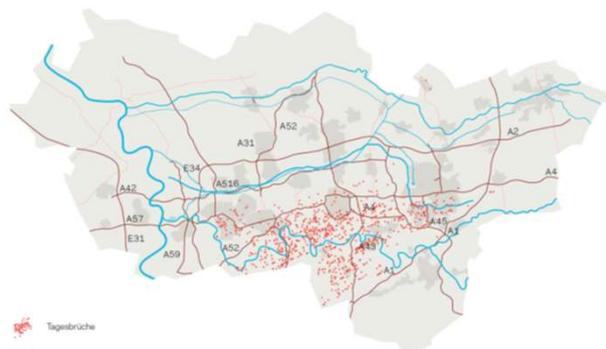


Das Ruhrgebiet – Ein schweizer Käse (von oben wie von unten)!

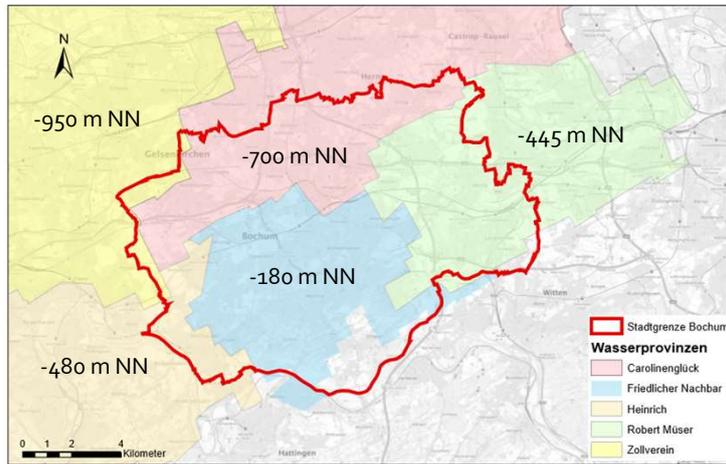
Tagesöffnungen



Tagesbrüche



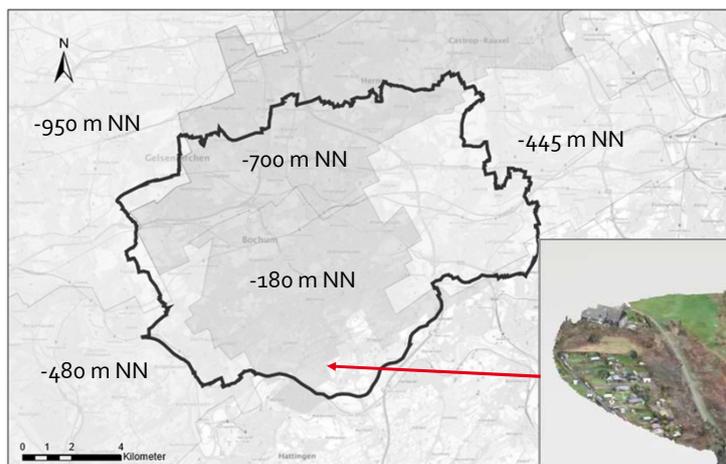
Stadt Bochum und Wasserprovinzen



7 Forschungszentrum Nachbergbau

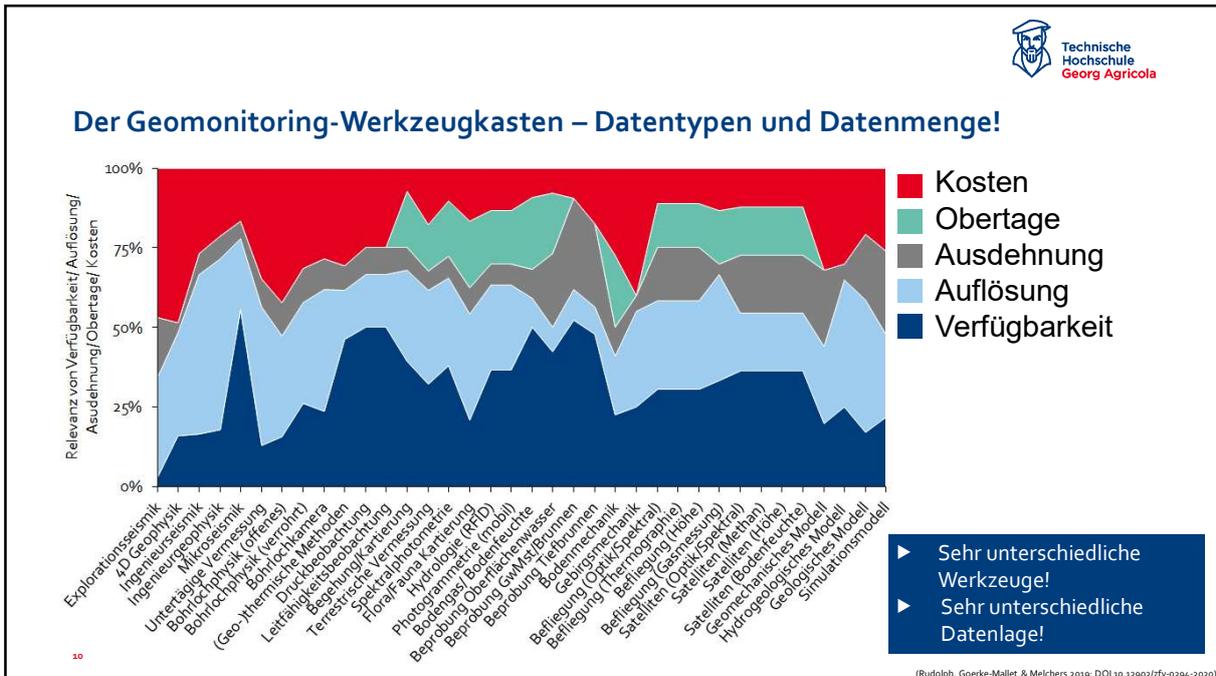
© RAG 2019

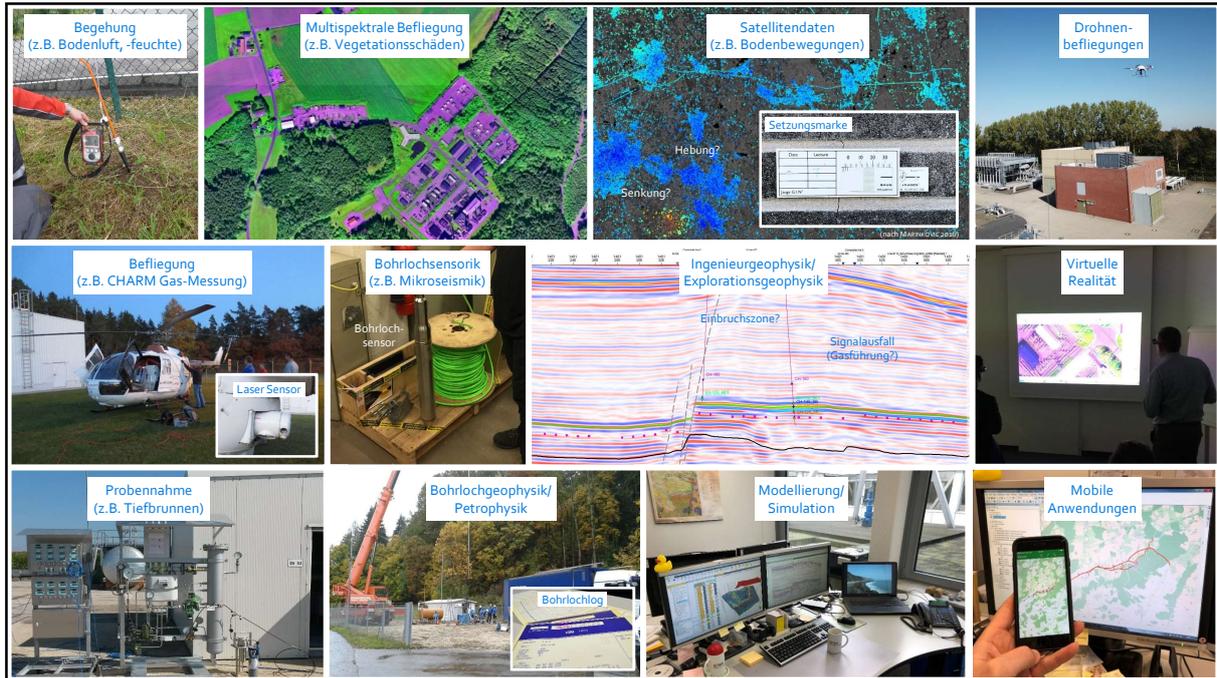
Stadt Bochum und Wasserprovinzen



Zentrale Wasserhaltung:
Friedlicher Nachbar

8 Forschungszentrum Nachbergbau





Aufbau eines integrierten Geomonitoring – Herausforderung 24/7 Geodaten!



Zielbereich:

Keine Abweichung von den Grundwerten

Maßnahmen:

- keine gesonderten Maßnahmen erforderlich
- turnusmäßige Fortführung des Monitoring



Warnbereich:

Abweichung von den Grundwerten

Maßnahmen:

- Ursache klären
- Wirkung beobachten
- Monitoring intensivieren
- Gegenmaßnahmen „planen“



Alarmbereich:

Dauerhafte Abweichung von den Grundwerten

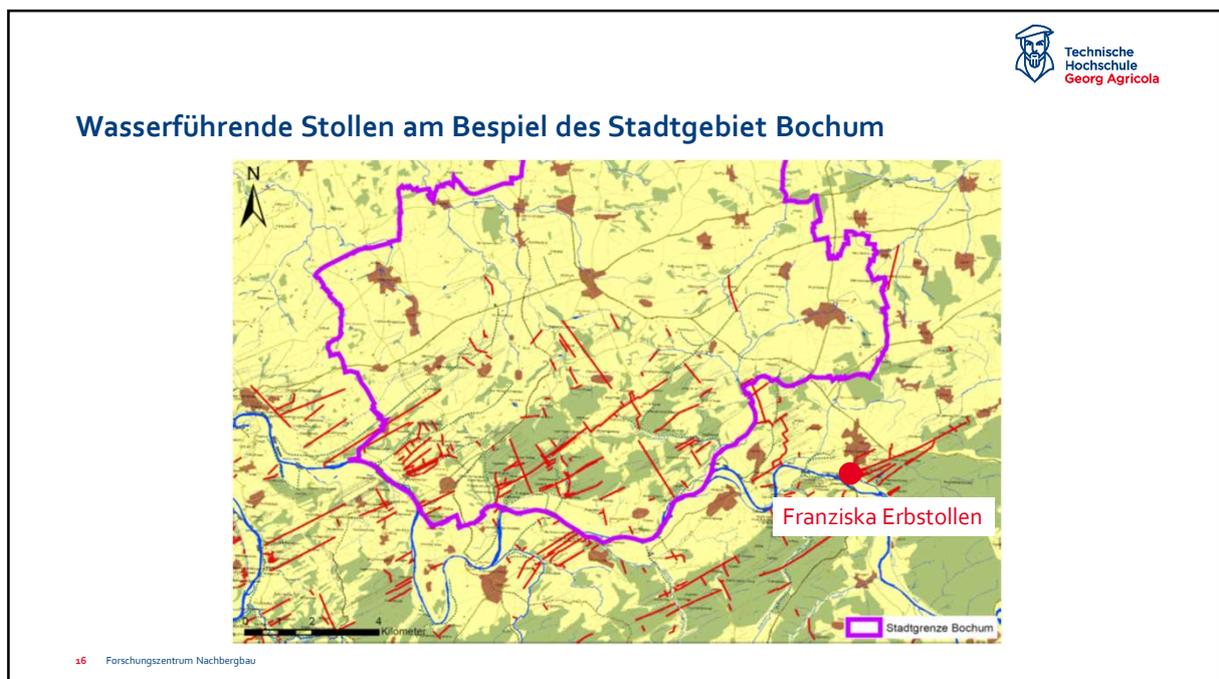
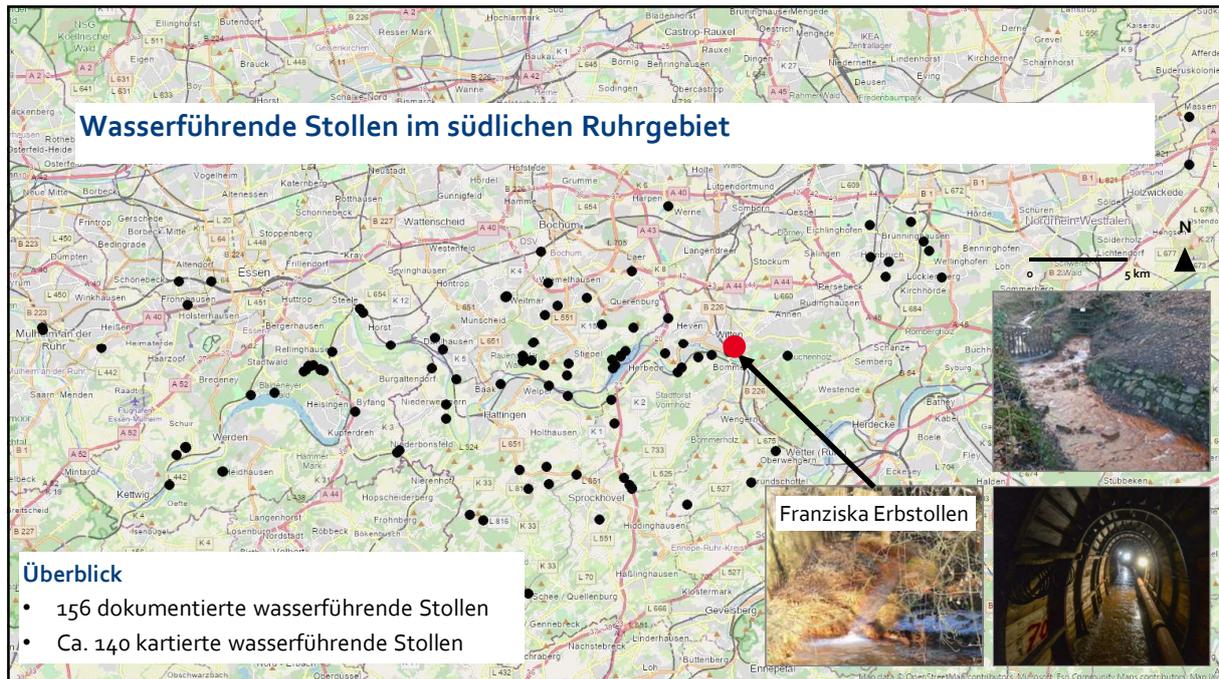
Maßnahmen:

- gezielte Gegenmaßnahmen einleiten
- Wirksamkeit intensiv beobachten

Verlässene Tagesöffnungen – System Mineberry

- Monitoring verlässener Tagesöffnungen
- Autark arbeitende modulare Lösungen
- Messung verschiedener Schachtparameter
 - Seilzugwegaufnehmer
 - Webcam
 - Abflussmessung
 - Neigungsmessung
 - Weitere Sensorik möglich
- Optische sowie akustische vor Ort Benachrichtigung
- Explosionsschutz-Standard
- Übertragung an eine zentrale Stelle (SMS, Email, usw.)
- 24/7 (Messung alle ~6 Stunden)





Fernmesstechnik wasserführende Stollen Franziska/Portländer

- Untertägiger Verbruch im Bereich einer Hauptverkehrsachsen/Industriegebiet
- Sanierung des Wasserlösestollens Franziska in 2016/2017 in Bochum Witten
- Aufbau einer Fernmesstechnik (online im Internet ) zur Überwachung
 - Füllhöhe
 - Fließgeschwindigkeit
 - Elektr. Leitfähigkeit
 - pH-Wert
 - Sauerstoffgehalt
 - Redoxpotential
 - Wassertemperatur
- Externe Daten:
 - Pegelstände Ruhr (Zu-, Ablauf)
 - Niederschlag
- 24/7 (10 min Werte)

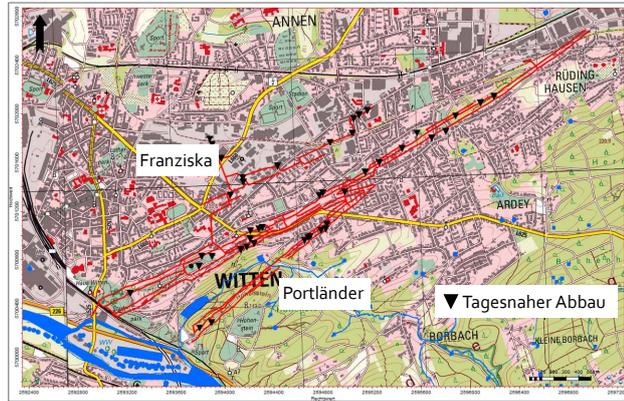


17 Forschungszentrum Nachbergbau



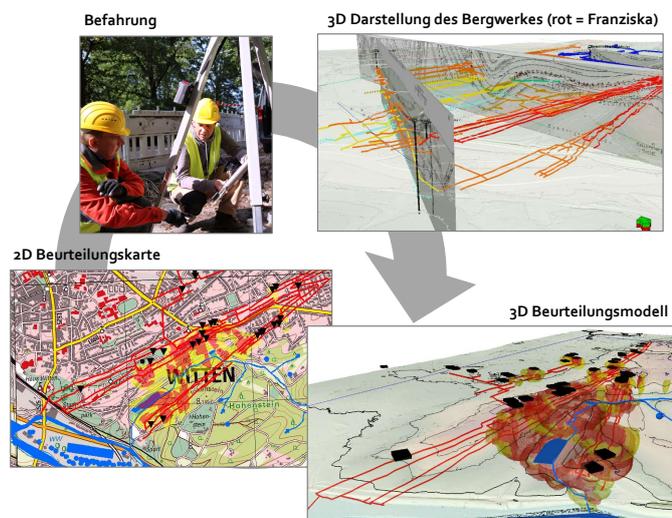
4D Analyse des Wasserlöseestollens Franziska und Portländer

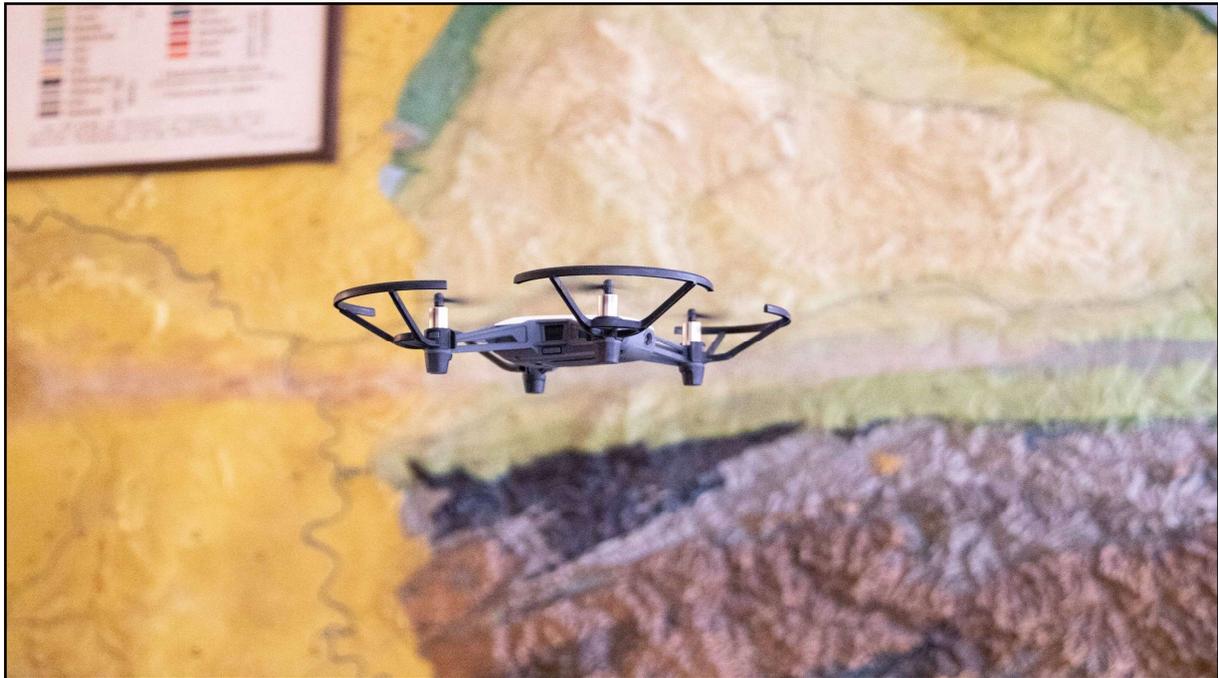
- Nutzung von Software Petrel und ArcGIS Pro
- Auswahl an Datensätze
 - Risswerk 1880, 1912, 1932
 - Topographische Karte 1836, 1891, 1936
 - Luftbilder 1926, 1934, 1952
 - Fernerkundungsdaten (u.a. Radardaten)
 - Kopterbefliegungen
 - Flözkarte
 - Geologie (u.a. Karbonoberkante)
 - GNSS-Messungen
- Modell (x, y, z): 6,2 km * 4,7 km * 650 m (140 Mio. Zellen)
- Datenmenge für einen (!) Erbstollen ca. 15 GB



4D Analyse des Wasserlöseestollens Franziska und Portländer

- Integration von Obertage- und Untertage-Informationen (z.B. Entfernung Wasserlöseestollen zur Tagesoberfläche)
- Befahrungen (u.a. alte Schächte)
- Erzeugung eines Beurteilungsmodells mit 4 Klassen (stark, mittel, gering, keine Beeinflussung)
- Ableitung einer Beurteilungskarte zur Beurteilung vom Abflussverhalten des Wasserlöseestollens
- **Aufbau eines Risikomanagements**







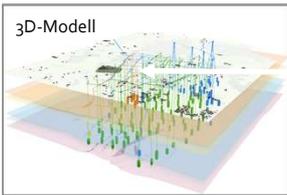

SALZGEWINNUNGS
GESELLSCHAFT
WESTFALEN



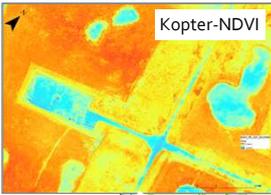

Technische
Hochschule
Georg Agricola

Das Projekt KaMonSys

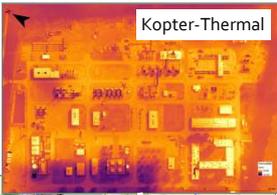
- „Monitoringsystem für die Anlagen- und Versorgungssicherheit von Kavernenspeichern mittels Satelliten- und Kopterdaten (BMBF Fkz FKZ 13N15366)“
- Befliegung (2D-Orthofotos, 3D-Modelle und Punktwolken)
- Genauigkeit im cm-Bereich wird durch Nutzung von SAPOS-Echtzeitkorrekturdaten erreicht (LoD 2, LoD 4)
- **Integration/Analyse von operativen (bergbaulichen) Datensätzen hin zur vollen 4D Integration!**



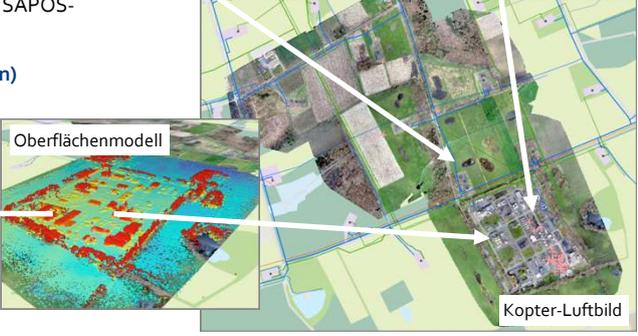
3D-Modell



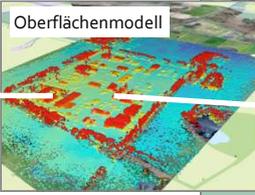
Kopter-NDVI



Kopter-Thermal



Kopter-Luftbild



Oberflächenmodell

Bildquellen: Benjamin Haske FZN, Grundkarte: Nutzungsarten aus dem Geoportal NRW

Das Projekt C2M2

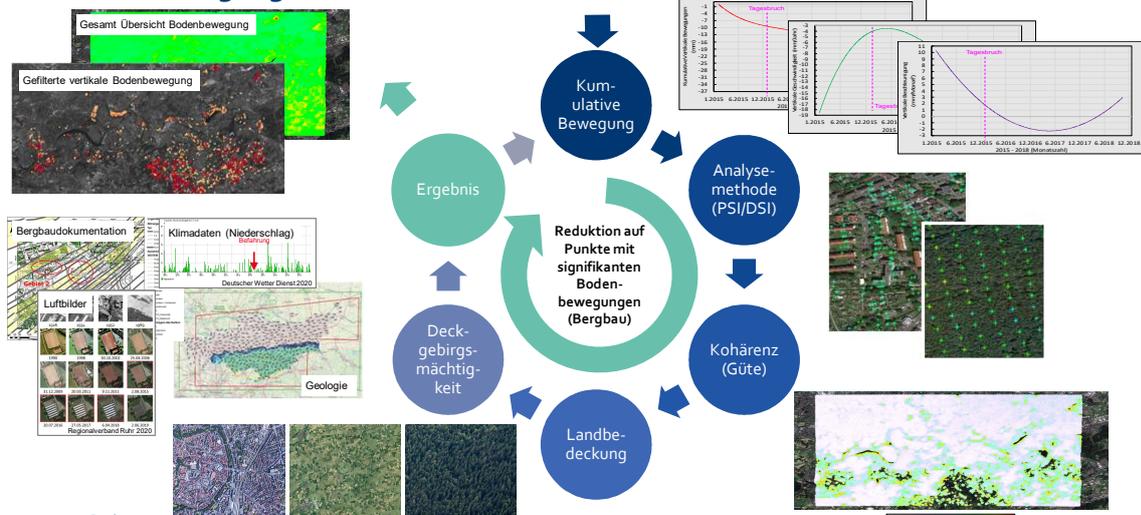
- Climate Change – Monitoring and Management
- 4D-Fusion von Sentinel-1, Kopter und in-situ Sensoren zur Bestimmung von Veränderungen von Bodenfeuchte/Vegetation in re-naturierten Gewässern mit Bergbaueinfluss
- **Volle Integration von Datensätzen zur blauen-, grünen und schwarzen Infrastruktur**



23

Bildquelle: Bodo Bernsdorf FZNGrundkarte: Nutzungsarten aus dem Geoportal NRW

Bodenbewegungen und Radarinterferometrie



24 Forschungszentrum

Bebaute Fläche Offenland Wald

Google Earth 2020



Transfer: Virtuelle und augmentierte Realität für die Hosentasche!

Merge Cube mit dem Merge Object Viewer

- Haptik für Jedermann!
- 360° Erfahrung!
- Fokussierung!
- Einfache Umsetzung mittels Handy/Tablet
- **Transfer von Wissen zum Bergbau!**

MERGE



27